

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

(подпись) А.Л.Толстик
(И.О.Фамилия)
15.01.2015
(дата утверждения)

Регистрационный № УД-1717 /баз.

ОБРАБОТКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

**Учебная программа учреждения высшего образования по учебной
дисциплине для специальностей:**

1-31 04 07 Физика наноматериалов и нанотехнологий

СОСТАВИТЕЛЬ:

А.И. Слободянюк — заведующий кафедрой общей физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Г.А. Пицевич — доцент кафедры физической оптики, кандидат физико-математических наук, доцент;

А.В. Никитин — заведующий кафедрой теоретической физики Гродненского государственного университета, кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой компьютерного моделирования физического факультета Белорусского государственного университета
(протокол № 17 от 16 июня 2014 г.)

Научно-методическим Советом Белорусского государственного университета
(протокол № 6 от 20 июня 2014 г.)

Ответственный за редакцию: А.И. Слободянюк

Ответственный за выпуск: А.И. Слободянюк

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа спецкурса "Обработка статистических данных" разработана для специальности 1-31 04 01 Физика

Основу содержания составляет изучение методов представления, первичной обработки больших массивов статистических данных, расчет их обобщающих характеристик, оценка параметров эмпирических распределений, анализ наличия зависимостей между ними, выявления вида найденных зависимостей, методы поиска закономерностей между управляемыми параметрами и результатами статистических экспериментов.

Целью спецкурса является усвоение студентами основных методов статистического анализа и их применение в научно-исследовательской деятельности.

Основные задачи курса:

- усвоение методов статистической обработки больших массивов исходной информации, ее обобщение, представление в сжатой форме;
- изучение обобщающих статистических характеристик и методов их оценивания;
- изучение методов построения статистических гипотез и критериев их проверки;
- изучение методов поиска и анализа закономерностей между различными параметрами изучаемых систем;
- изучение имеющихся программных продуктов, предназначенных для статистической обработки числовой информации.

Курс предполагает выполнение лабораторных работ, в ходе выполнения которых студенты, используя профессиональные программные продукты, проводят статистический анализ предоставленных им массивов информации, проводят интерпретацию полученных результатов.

Для осознанного усвоения материала данного курса студенты должны владеть соответствующим математическим аппаратом, основное содержание которого излагается в общем курсе «Теория вероятностей и математическая статистика». Одной из основных проблем использования методов математической статистики является интерпретация полученных результатов в рамках той науки, которая использует рассматриваемые статистические методы. В данном курсе большинство рассматриваемых методов иллюстрируется их приложениями в обработке результатов физических экспериментов.

Программа курса составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта. Общее количество часов – 86; аудиторное количество часов — 42, из них: лекции — 20, лабораторные занятия — 16, контролируемая самостоятельная работа студентов — 6. Форма отчётности — экзамен.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название темы	Лекции	Практи- ческие занятия	Семина- ры	Лабора- торные занятия	Контрол- ируе- мая самостоя- тельная работа
1.	Описательная статистика.	2			4	
2.	Типовые распределения случайных величин	2				
3.	Оценивание параметров	4			4	
4.	Проверка статистических гипотез	2				
5	Выборочная функция распределения	2				
5.	Корреляционный и регрессионный анализ.	4			4	
6.	Дисперсионный анализ	2			4	2
7.	Основы факторного анализа	2				4
	Итого	20			16	8

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Описательная статистика.

Выборка, вариационный ряд, полигон и гистограмма выборочных распределений, размах и медиана выборки, квантили распределения, эмпирическая функция распределения. Выборочные характеристики: среднее, дисперсия, стандартное отклонение, асимметрия, эксцесс.

2. Типовые распределения случайных величин .

Равномерное, геометрическое, биномиальное, Пуассона, экспоненциальное, нормальное распределения. Аппроксимирующие гамма- и бета -распределения. Формула Эджворта. Распределения, используемые в статистическом анализе - Стьюдента, χ^2 - распределение, распределение Фишера. Порядковые статистики.

3. Оценивание параметров.

Свойства точечных оценок - состоятельность, несмещенность, эффективность. Методы построения точечных оценок - метод моментов, метод максимального правдоподобия. Интервальные оценки. Доверительная вероятность. Теорема Крамера-Рао. Оценивание параметров нормального распределения. Оценка параметра распределения Пуассона. Статистический анализ временных рядов.

4. Проверка статистических гипотез.

Построение критериев и их характеристики - мощность, уровень значимости, критическая область. Критерии сравнения выборок из нормальной совокупности. Критерий согласия χ^2 . Непараметрические критерии согласия - Колмогорова и Смирнова.

5. Корреляционный и регрессионный анализ.

Оценка коэффициента корреляции совокупности. Критерии некоррелированности случайных величин. Построение линий регрессии. Доверительная область для линии регрессии. Множественная регрессия. Нелинейная регрессия. Метод наименьших квадратов и его модификации. Построение полиномов, ортогональных на дискретном множестве точек.

6. Дисперсионный анализ.

Разложение дисперсии. Общая и межвыборочная дисперсии. Критерий однородности выборок. Критерии сравнения параметров выборок (математического ожидания и дисперсии).

7. Основы факторного анализа.

Построение многофакторной модели. Корреляционная матрица. Выделение и интерпретация факторов. Сжатие статистической информации и классификация объектов.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Примерный перечень лабораторных работ

1. **Первичная обработка данных.** Расчет обобщающих характеристик выборки – объем, размах, медиана и квантили распределения, выборочные среднее, дисперсия, стандартное отклонение, коэффициенты асимметрии и эксцесса. Построение гистограммы распределения и выборочной функции распределения.
2. **Анализ функции распределения генеральной совокупности.** Выбор вида аппроксимирующей функции распределения. Построение точечных и интервальных оценок параметров функции распределения. Критерии проверки гипотез о функции распределения генеральной совокупности.
3. **Анализ зависимостей.** Критерии наличия корреляции между выборками. Построение линий линейной регрессии. Выбор аппроксимирующей функции. Линеаризация зависимостей. Построение оценок параметров функциональной зависимости. Анализ и построение нелинейных зависимостей. Использование ортогональных полиномов с автоматическим выбором порядка аппроксимации.
4. **Дисперсионный анализ.** Расчет параметров выборок и параметров обобщенной выборки. Критерий Фишера проверки гипотезы об однородности выборок. Сравнение параметров нормальных совокупностей на основании критериев Стьюдента и Фишера.

Рекомендуемые формы контроля знаний

1. Защита лабораторных работ.
2. Отчеты по индивидуальным заданиям КСР.
3. Экзамен.

Рекомендуемые формы контролируемой самостоятельной работы студентов.

1. Сбор данных и их представление по оцениванию результатов учебной деятельности (результаты контрольных работ, экзаменов, централизованного тестирования, предметных олимпиад)
2. Статистический анализ результатов управленческой деятельности (дисперсионный анализ, анализ однородности выборок, анализ статистической значимости различий).

Рекомендуемая литература

Основная

1. Ю.П. Пытьев, И.А. Шишмарев. Курс теории вероятностей и математической статистики для физиков. - М.: изд-во МГУ, 1983.
2. Г. Крамер. Математические методы статистики. - М.: Мир, 1976.
3. Худсон Д. Статистика для физиков. - М.: Мир, 1970.
4. А.Н. Соболевский. Теория вероятностей и основы математической статистики для физиков. Учебное пособие по курсу лекций. - М.: Физический ф-т МГУ, 2007.
5. Тэйлор Дж. Введение в теорию ошибок. М.: Мир, 1985
6. В. Феллер. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. В 2-х тт. - М.: Мир, 1984.

7. Михайлычев Е.А.. Математические методы в педагогическом исследовании. М: Высшая школа, 2008
8. Глас Дж., Стэнли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии. — М, 1976.

Дополнительная

1. Е.С. Вентцель. Теория вероятностей. - М.: Высшая школа, 2003.
2. Б.В. Гнеденко. Курс теории вероятностей. - М.: Наука, 1969.
3. Д. Дюге. Теоретическая и прикладная статистика. - М.: Наука, 1972
4. М. Кендалл, А. Стьюарт. Статистические выводы и связи. - М.: Наука, 1973.
5. Секей Г. Парадоксы в теории вероятностей и математической статистике. РХД, 2003.
6. Грабарь М. И., Краснянская К. А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. М., 1977.
7. Холлендер М., Вульф Д. А. Непараметрические методы статистики. М., 1983. 518 с.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Математический анализ	Кафедра высшей математики и математической физики	Нет изменений	Вносить изменения не требуется протокол № 15 от 11 мая 2014
Дифференциальные и интегральные уравнения	Кафедра высшей математики и математической физики	Нет изменений	Вносить изменения не требуется протокол № 15 от 11 мая 2014
Курс общей физики	Кафедра общей физики	Нет изменений	Вносить изменения не требуется протокол № 15 от 11 мая 2014
Программирование и математическое моделирование	Кафедра компьютерного моделирования	Нет изменений	Вносить изменения не требуется протокол № 15 от 11 мая 2014

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на ____/____ учебный год

№№ Пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой
Компьютерного моделирования
к.ф.-м.н., доцент

_____ О.Г. Романов

УТВЕРЖДАЮ
Декан физического факультета
д.ф.-м.н., профессор

_____ В.М. Анищик